

PUB-NO: DE003432680A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 3432680 A1

TITLE: Protection circuit against overload and short circuit

PUBN-DATE: March 13, 1986

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

GEHL, WILFRIED DIPL ING

COUNTRY

DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

PEPPERL & FUCHS

COUNTRY

DE

APPL-NO: DE03432680

APPL-DATE: September 5, 1984

PRIORITY-DATA: DE03432680A (September 5, 1984)

INT-CL (IPC): G05F001/573

EUR-CL (EPC): H03K017/082

US-CL-CURRENT: 323/277

ABSTRACT:

CHG DATE=19990617 STATUS=O> In the case of a pulsed protection circuit against overload and short circuit for an electric circuit of a controllable semiconductor, a monitoring circuit is provided which measures the current through the controllable semiconductor and switches off the controllable semiconductor if a predetermined limit value is exceeded. In order to avoid the disadvantages of complete switching-off in the event of brief overload surges, for specific application purposes, an auxiliary circuit is additionally provided, in the case of which, even after the controllable semiconductor had been switched off, the load circuit is supplied with current by means of an auxiliary switching element via a further current path having a relatively high impedance. In consequence, the pulsed protection circuit can also be used for loads of types such as a lamp load or a capacitor load.

DERWENT-ACC-NO: 1986-076606

DERWENT-WEEK: 198612

COPYRIGHT 2006 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Protection circuit for overcurrent and short circuit -
has auxiliary circuit to prevent complete load
disconnection during transient overcurrent conditions

INVENTOR: GEHL, W

PATENT-ASSIGNEE: PEPPERL & FUCHS GMB[PEPPN]

PRIORITY-DATA: 1984DE-3432680 (September 5, 1984)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	
MAIN-IPC				
DE 3432680 A	March 13, 1986	N/A	022	N/A
DE 3432680 C	February 25, 1988	N/A	000	N/A

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
DE 3432680A	N/A	1984DE-3432680	September 5,
1984			

INT-CL (IPC): G05F001/57, H02H007/20

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 3432680A

BASIC-ABSTRACT:

A transistor (T1) controlled load circuit (RL) has overload and short circuit current protection which operates in a pulsed mode for as long as the excessive current condition persists. In parallel (or alternatively in series) with the main transistor (T1) there is an auxiliary transistor (T3) with a ballast resistance (RP) in series with the load resistance (RL).

In normal operation the contribution to the current in the load (RL) from the auxiliary circuit (T3,RP) is negligible. When the overload protection blocks the main transistor (T1) the auxiliary circuit sustains the load current at a limited value for a defined time.

USE/ADVANTAGE - For circuits with large capacitance or with incandescent filament lamps. Prevents shut down of circuit due to transient overcurrent condition.

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 3432680C

EQUIVALENT-ABSTRACTS:

A transistor (T1) controlled load circuit (RL) has overload and short circuit current protection which operates in a pulsed mode for as long as the excessive current condition persists. In parallel (or alternatively in series) with the main transistor (T1) there is an auxiliary transistor (T3) with a ballast resistance (RP) in series with the load resistance (RL).

In normal operation the contribution to the current in the load (RL) from the auxiliary circuit (T3,RP) is negligible. When the overload protection blocks the main transistor (T1) the auxiliary circuit sustains the load current at a limited value for a defined time.

USE/ADVANTAGE - For circuits with large capacitance or with incandescent filament lamps. Prevents shut down of circuit due to transient overcurrent condition.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/2 Dwg.1/2

TITLE-TERMS: PROTECT CIRCUIT OVERCURRENT SHORT CIRCUIT AUXILIARY CIRCUIT
PREVENT COMPLETE LOAD DISCONNECT TRANSIENT OVERCURRENT CONDITION

DERWENT-CLASS: U24

EPI-CODES: U24-E02B3; U24-F;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1986-056023



②① Aktenzeichen: P 34 32 680.4
②② Anmeldetag: 5. 9. 84
④③ Offenlegungstag: 13. 3. 86

DE 3432680 A1

⑦① Anmelder:

Pepperl & Fuchs GmbH & Co KG, 6800 Mannheim,
DE

⑦④ Vertreter:

Weber, O., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 8000 München

⑦② Erfinder:

Gehl, Wilfried, Dipl.-Ing., 6940 Weinheim, DE

⑥④ Schutzschaltung gegen Überlast und Kurzschluß

Bei einer getakteten Schutzschaltung gegen Überlast und Kurzschluß für einen elektrischen Stromkreis eines steuerbaren Halbleiters ist eine Überwachungsschaltung vorgesehen, welche den Strom durch den steuerbaren Halbleiter mißt und bei Überschreitung eines vorgegebenen Grenzwertes den steuerbaren Halbleiter abschaltet. Um für bestimmte Anwendungszwecke die Nachteile einer vollständigen Abschaltung bei kurzzeitigen Überlaststößen zu vermeiden, ist zusätzlich eine Hilfsschaltung vorgesehen, bei welcher über ein Hilfsschaltelement auch nach dem Abschalten des steuerbaren Halbleiters der Lastkreis über einen weiteren Strompfad mit relativ hochohmigem Widerstand mit Strom versorgt wird. Damit kann die getaktete Schutzschaltung auch für Lasten vom Typ einer Lampenlast oder einer Kondensatorlast eingesetzt werden.

DE 3432680 A1

PATENTANSPRÜCHE

1. Schutzschaltung gegen Überlast und Kurzschluß für einen elektrischen Stromkreis mit einem in Serienschaltung zum Lastkreis (RL) an einer Versorgungsspannung (U) liegenden steuerbaren Halbleiter (T1) sowie mit einer den Strom durch den steuerbaren Halbleiter (T1) messenden Überwachungsschaltung, welche bei Überschreitung eines vorgegebenen Grenzwertes durch den gemessenen Strom den steuerbaren Halbleiter (T1) sperrt und nach einer vorgegebenen Zeit wieder durchschaltet, wobei diese Vorgänge sich wiederholen, so lange der gemessene Strom den Grenzwert überschreitet, dadurch gekennzeichnet, daß eine Hilfsschaltung mit einem Hilfsschaltelement (T3) und einem zum steuerbaren Halbleiter (T1) parallel liegenden weiteren Strompfad (RP) für den Lastkreis (RL) derart angeschaltet und dimensioniert ist, daß der weitere Strompfad (RP) bei durchgeschaltetem steuerbarem Halbleiter (T1) nur einen vernachlässigbaren Strom zum Lastkreis (RL) führt und daß das Hilfsschaltelement (T3) nach dem Sperren des steuerbaren Halbleiters (T1) den weiteren Strompfad (RP) zumindest für eine vorgegebene Zeit an den Lastkreis (RL) angeschaltet hält.

2. Schutzschaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Hilfsschaltelement (T3) ein Halbleiterschalter ist, über den ein in dem weiteren Strompfad angeordneter, im Vergleich zum Strompfad über den steuerbaren Halbleiter (T1) hochohmiger Widerstand (RP) mit dem Lastkreis (RL) verbindbar ist.
3. Schutzschaltung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der in dem weiteren Strompfad angeordnete Widerstand (RP) ein Kaltleiter ist.
4. Schutzschaltung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Hilfsschaltelement (T3) in Serie mit dem hochohmigen Widerstand (RP) in dem weiteren Strompfad angeordnet ist.
5. Schutzschaltung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Hilfsschaltelement (T3) in Serienschaltung zwischen dem Lastkreis (RL) einerseits und der Parallelschaltung des Strompfades über den steuerbaren Halbleiter (T1) sowie des weiteren Strompfades (RP) andererseits liegt.

6. Schutzschaltung nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Hilfsschaltelement (T3) und der steuerbare Halbleiter (T1) gemeinsam ansteuerbar sind und daß am Steuer-
eingang des Hilfsschaltelementes eine Verzögerungs-
schaltung (20; 15,16) vorgesehen ist, welche nach dem Abschalten des gemeinsamen Steuerpotentials das Hilfsschaltelement (T3) noch eine vorgegebene Zeit durchgeschaltet hält.

Weber, Hellfeld & Tönnies
PATENTANWÄLTE

. 4 .

3432080
D-8000 MÜNCHEN 71
Hofbrunnstrasse 47
Telefon: (089) 7915050
Telex: 5-212877
Telefax: (089) 7915256

P 159

Pepperl+Fuchs GmbH + Co KG
Königsberger-Alle 85-87
6800 Mannheim-Schönau

Schutzschaltung gegen Überlast und Kurzschluß

European Patent Attorney
Dipl.-Phys.
O E. WEBER, München

Dipl.-Phys. Dr. rer. nat.
A.v. HELLFELD, München

Rechtsanwalt
Dipl.-Ing. Dipl.-Oek.
JAN G. TÖNNIES, Kiel

Schutzschaltung gegen Überlast und Kurzschluß

Die Erfindung betrifft eine Schutzschaltung gegen Überlast und Kurzschluß für einen elektrischen Stromkreis mit einem in Serienschaltung zum Lastkreis an einer Versorgungsspannung liegenden steuerbaren Halbleiter sowie mit einer den Strom durch den steuerbaren Halbleiter messenden Überwachungsschaltung, welche bei Überschreitung eines vorgegebenen Grenzwertes durch den gemessenen Strom den steuerbaren Halbleiter sperrt und nach einer vorgegebenen Zeit wieder durchschaltet, wobei diese Vorgänge sich wiederholen, so lange der gemessene Strom den Grenzwert überschreitet.

Derartige elektronische Schalteinrichtungen mit einem steuerbaren Halbleiter, vorzugsweise einem Transistor, werden in großem Umfang anstelle von mechanischen Kontakten eingesetzt. Dabei ist jedoch bekannt, daß Halbleiter infolge Überlastung durch einen unzulässig hohen Strom leicht zerstört werden können. Um dies zu vermeiden, sind verschiedene Maßnahmen zum Schutz der Halbleiter gegen Überströme entwickelt worden.

Eine relativ einfache Maßnahme ist es dabei, in Reihe mit dem steuerbaren Halbleiter, der den Lastkreis betätigt, eine Schmelzsicherung zu schalten. Dies hat jedoch den entscheidenden Nachteil, daß nach dem Auftreten einer Überlast oder eines Kurzschlusses im Lastkreis die Sicherung zerstört ist und ausgewechselt werden muß. Der hierfür erforderliche Zeitaufwand kann jedoch in vielen Fällen nicht akzeptiert werden. Außerdem ist es oft schwierig,

die Sicherung an einem geeigneten Montageplatz unterzubringen.

Bekannt ist auch die Möglichkeit einer Strombegrenzung durch geeignete Beschaltung des steuerbaren Halbleiters. Durch eine solche Strombegrenzung wird zwar verhindert, daß ein unzulässig hoher Strom durch den steuerbaren Halbleiter fließen kann. Im Falle einer Überlast oder eines Kurzschlusses im Lastkreis tritt jedoch an dem steuerbaren Halbleiter eine hohe Verlustleistung auf, die nur durch geeignete große Kühlflächen abgeführt werden kann. In den meisten Fällen ist die Anbringung einer großen Kühlfläche an der Schalteinrichtung jedoch aus Platzgründen nicht möglich. Im wesentlichen wird deshalb die Strombegrenzungsschaltung nur dann angewandt, wenn nur Lastströme von wenigen mA auftreten.

Bekannt ist ferner die Verwendung eines Kaltleiters, der in Reihe mit dem steuerbaren Halbleiter in den Lastkreis eingeschaltet wird. Der Widerstand des Kaltleiters im Normalzustand (Kaltwiderstand) muß dabei so hochohmig sein, daß im Falle eines Kurzschlusses im Lastkreis kein unzulässig hoher Strom fließt. Dies bedeutet jedoch, daß auch im Normalbetrieb an diesem Kaltleiter ein relativ hoher Spannungsabfall auftritt, der oft nicht in Kauf genommen werden kann. Darüber hinaus wird zum Beispiel bei einem Dauerkurzschluß im Lastkreis der Kaltleiter direkt oder indirekt aufgeheizt und damit sehr hochohmig. Nach Beseitigung des Kurzschlusses ist dann der Kaltleiter so hochohmig, daß die Last nicht mehr eingeschaltet werden kann. In diesem Fall muß der Lastkreis so lange abgeschaltet bleiben, bis der Kaltleiter abgekühlt ist und

- 8 - .7.

seinen Normalzustand, d.h. seinen Kaltwiderstand erreicht hat. Die dadurch bedingte Betriebsunterbrechung ist in vielen Fällen nicht akzeptabel.

Zur Vermeidung dieser geschilderten Nachteile wurden bereits Schutzschaltungen der eingangs genannten Art vorgeschlagen, die unter dem Begriff "getaktet überlastsicher und kurzschlußfest" bekannt sind. Bei diesen getakteten Schutzschaltungen wird der Strom im Lastkreis gemessen, beispielsweise über den Spannungsabfall an einem niederohmigen Widerstand. Übersteigt der Strom einen eingestellten Grenzwert, wird der den Lastkreis schaltende steuerbare Halbleiter abgeschaltet. Nach einer bestimmten, ebenfalls vorher eingestellten Zeit, wird der steuerbare Halbleiter dann wieder durchgeschaltet. Übersteigt der Strom erneut den vorgegebenen Grenzwert, wird der Halbleiter sofort wieder abgeschaltet. Dieser Vorgang wiederholt sich selbsttätig so lange, bis der Strom im Lastkreis unterhalb des festgelegten Grenzwertes liegt, d.h. bis die Überlast oder der Kurzschluß im Lastkreis beseitigt ist. Die Schaltung ist ohne besondere Maßnahmen und ohne nennenswerte Betriebsunterbrechung sofort wieder arbeitsfähig. Bekannte Schutzschaltungen dieser Art für elektronische Schalter sind beispielsweise so ausgelegt, daß nach dem Überschreiten eines zulässigen Stromwertes von beispielsweise 0,2 Ampere abgeschaltet und nach einer Wartezeit von ca. 10 msec erneut eingeschaltet wird. Übersteigt der Strom den Grenzwert immer noch, so wird nach ca. 0,2 msec wieder abgeschaltet. Während der Dauer des Stromimpulses tritt am steuerbaren Halbleiter, der den Lastkreis zuschaltet, eine relativ hohe Verlustleistung auf. In der Phase, in der abgeschaltet ist, tritt hingegen keine Verlustleistung auf. Werden

jedoch die vorstehend beispielshalber genannten Zeitintervalle eingestellt, so beträgt das Verhältnis von Stromimpuls zu Strompause 1:50, wobei die mittlere Verlustleistung so gering ist, daß der Halbleiter auch ohne besondere Kühlflächen nicht unzulässig hoch erwärmt wird. Eine solche Schalteinrichtung ist nach spätestens 10 msec nach Beseitigung der Überlast oder des Kurzschlusses wieder voll betriebsbereit, was sich besonders dann günstig auswirkt, wenn nur ein kurzzeitiger Kurzschluß, wie er bei Überprüfen einer Anlage als Meßkurzschluß auftreten kann, vorliegt.

Diese bekannten, als "getaktet überlastsicher und kurzschlußfest" bezeichneten Schutzschaltungen sind in der bisherigen Form jedoch nicht für alle Fälle mit Vorteil einsetzbar. Wird beispielsweise im Lastkreis eine Glühlampe als zu schaltende Last angeordnet, so tritt im Augenblick des Zuschaltens ein unzulässig hoher Strom auf, der zur Abschaltung führt. Dies ist durch den Kaltwiderstand der Lampe bedingt, der im Regelfall etwa nur 1/10 des Nennwiderstandes der Glühlampe beträgt. Reichen dann die kurzen, nadelförmigen Stromimpulse beim Einschalten des steuerbaren Halbleiters nicht aus, den Glühfaden der Lampe aufzuheizen, wobei berücksichtigt werden muß, daß in der relativ langen Abschaltphase der Glühfaden wieder abkühlt, so kann die Lampe nicht eingeschaltet werden.

Ähnliche Verhältnisse liegen vor, wenn im Lastkreis beispielsweise parallel zu dem Lastwiderstand ein Kondensator geschaltet ist. Der Kondensator stellt im Augenblick des Einschaltens zunächst einen Lastkurzschluß dar. Reichen in diesem Fall die Stromimpulse nicht aus, um den Kondensator aufzuladen - wobei auch in diesem Fall berücksichtigt werden

muß, daß in der Abschaltphase der Kondensator entladen wird - so kann der Lastkreis nicht ständig zugeschaltet werden. Bei großen Leitungslängen im Lastkreis kann dieser Effekt bereits durch die Leitungskapazität auftreten.

Eine unerwünschte Funktion der getakteten Schutzschaltungen kann auch durch kurzzeitige Störspannungen hervorgerufen werden. Liegt der Strom im Lastkreis in der Nähe des Grenzwertes, der zur Abschaltung führt, so reichen oft geringe Störspannungen, die auf die Stromversorgung oder in die Leitungen zum Lastkreis eingestreut werden aus, um eine - wenn auch kurzzeitige - Abschaltung der Last herbeizuführen.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Schutzschaltung der eingangs genannten Art zu schaffen, welche einen breiteren Anwendungsbereich als die bisherigen getakteten Schutzschaltungen besitzt und welche insbesondere auch dann anwendbar ist, wenn im Lastkreis eine Last vom Typ einer Glühlampe oder eines Kondensators geschaltet ist, wobei sichergestellt sein soll, daß kurzzeitig auftretende Überlastimpulse nicht zu einer vorzeitigen Abschaltung des Stromes im Lastkreis führen.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einer getakteten Schutzschaltung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 dadurch gelöst, daß eine Hilfsschaltung mit einem Hilfsschaltelement und einem zum steuerbaren Halbleiter parallel liegenden weiteren Strompfad für den Lastkreis derart angeschaltet und dimensioniert ist, daß der weitere Strompfad bei durchgeschaltetem steuerbarem Halbleiter nur einen vernachlässigbaren Strom zum Lastkreis führt und daß das Hilfsschaltelement nach dem

Sperren des steuerbaren Halbleiters den weiteren Strompfad zumindest für eine vorgegebene Zeit an den Lastkreis angeschaltet hält.

Bei der erfindungsgemäßen Schutzschaltung werden die Vorteile der getakteten Schutzschaltung voll beibehalten, es wird jedoch mit wenigen zusätzlichen Bauelementen ein weiterer Strompfad vorgesehen, über den nach einer jeweiligen Abschaltung des steuerbaren Halbleiters zumindest ein gewisser Laststrom weiterfließen kann und so unerwünschte Folgen einer vorzeitigen vollständigen Abschaltung des Lastkreises vermeiden hilft. Damit erhält die erfindungsgemäße Schutzschaltung nahezu ideale Eigenschaften in bezug auf Überlastsicherheit, Kurzschlußfestigkeit und Störunempfindlichkeit.

Das Hilfsschaltelement ist zweckmäßigerweise ein Halbleiterschalter, über den ein in dem weiteren Strompfad angeordneter, im Vergleich zum Strompfad über den steuerbaren Halbleiter hochohmiger Widerstand mit dem Lastkreis verbindbar ist. Der Widerstand in dem weiteren Strompfad sollte dabei zweckmäßigerweise einen Widerstandswert aufweisen, der etwa um eine Zehnerpotenz höher liegt als der Widerstand über den normalen Stromweg, der durch den steuerbaren Halbleiter führt. Zweckmäßigerweise wird für den Widerstand in dem weiteren Strompfad ein Kaltleiter verwendet, der sich bei einem andauernden Kurzschluß im Lastkreis aufheizt und noch hochohmiger wird. Dadurch kann auch in diesen Fällen die Verlustleistung der gesamten Schaltungsanordnung auf einen geringen Wert begrenzt werden.

Die Ausgestaltung und Dimensionierung der Hilfsschaltung kann auf verschiedene Weise geschehen. Dabei kommt es lediglich darauf an, daß die Hilfsschaltung während des Normalbetriebs des Lastkreises, also bei durchgeschaltetem steuerbarem Halbleiter, nur einen vernachlässigbaren Strom führt, also die Betriebsverhältnisse der Schaltung praktisch nicht verändert, daß diese Hilfsschaltung aber im Augenblick einer Überlast, d.h. beim Abschalten des steuerbaren Halbleiters, zumindest für eine gewisse Zeit, dem Lastkreis weiterhin Strom zuführt. Wie hoch dieser Strom sein soll und wie lange er weitergeführt wird, hängt von den speziellen Gegebenheiten eines Anwendungsfalles ab. Die Dimensionierung des hochohmigen Widerstandes in dem zusätzlichen Strompfad oder die Dimensionierung eines Zeitkreises für die Hilfsschaltung kann vom Fachmann nach den jeweiligen Erfordernissen vorgenommen werden.

Die Erfindung wird nachfolgend an Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung näher erläutert.

Es zeigt:

Figur 1 eine Schaltungsanordnung mit einer erfindungsgemäßen Hilfsschaltung, wobei das Hilfsschalt-element im Parallelkreis zum steuerbaren Halbleiter angeordnet ist,

Figur 2 eine Schaltungsanordnung mit einer erfindungsgemäßen Hilfsschaltung, wobei das Hilfsschalt-element in Reihenschaltung mit dem steuerbaren Halbleiter liegt.

Die in Fig.1 dargestellte Schaltungsanordnung wird über Anschlußpunkte 1 und 2 mit einer Spannung U versorgt. An den Ausgangs-Anschlußpunkten 3 und 4 ist eine Last RL angeschlossen; der Anschlußpunkt 4 liegt dabei auf gleichem Potential wie der Anschlußpunkt 2. Der Strom im Lastkreis fließt im zugeschalteten Zustand vom Anschlußpunkt 1 über die in Reihe geschalteten Widerstände 5 und 6 und die Emitter-Kollektor-Strecke eines Transistors T_1 zum Anschlußpunkt 3 des Lastkreises sowie über die Last RL zum Anschlußpunkt 4. Der Lastkreis ist nur dann zugeschaltet, wenn der Transistor T_1 über eine Steuereinrichtung ST und einen Widerstand 7 mit Basisstrom versorgt wird. Die Steuereinrichtung ST kann im einfachsten Fall ein mechanischer Kontakt, wie in Fig.1 angedeutet, in anderen Fällen jedoch auch ein berührungslos betätigbarer Transistoroszillator oder ein beliebiges anderes steuerbares Element mit entsprechenden Eigenschaften sein.

Der Strom durch den Transistor T_1 wird über eine Überwachungsschaltung kontrolliert, die im wesentlichen einen Transistor T_2 enthält. Über diesen Transistor T_2 wird der Spannungsabfall am Widerstand 6 als Wert für den Strom im Lastkreis abgegriffen. Ist der Strom im Lastkreis klein, kann der Transistor T_2 über den Spannungsabfall am Widerstand 6 nicht durchgesteuert werden. Bei einem bestimmten Grenzwert des Laststromes ist jedoch der Spannungsabfall am Widerstand 6 so groß, daß in den Transistor T_2 über den Widerstand 8 und die in Reihe geschaltete Diode 9 ein Basisstrom fließt. Die Kollektor-Emitter-Strecke des Transistors T_2 wird leitend und schließt den Widerstand 6 sowie die in Reihe geschaltete Basis-Emitter-Strecke des Transistors T_1 kurz. Der

Transistor T1 wird gesperrt und schaltet die Last RL ab.

Im Moment des Abschaltens wird der Spannungsabfall am Widerstand 5 zu Null, und ein Kondensator 10, der vorher (unter Vernachlässigung der sich kompensierenden Schwellenspannungen) auf den Spannungsabfall an den Widerständen 5 und 6 geladen war, entlädt sich über die Basis-Emitter-Strecke des Transistors T2 und dem Reihenwiderstand 8. Der Transistor T2 bleibt so lange durchgesteuert, bis der Kondensator 10 entladen ist. Bis dahin bleibt auch die Last RL abgeschaltet. Sofort nach der erfolgten Entladung des Kondensators 10 sperrt der Transistor T2, und die Last wird über den Transistor T1 wieder zugeschaltet. Überschreitet der Spannungsabfall am Widerstand 6 den Grenzwert immer noch, wird die Last erneut abgeschaltet. Dieser Taktbetrieb wird so lange fortgesetzt, wie der Laststrom beim Zuschalten der Last als unzulässig hoher Strom erkannt wird. Liegt der Laststrom unterhalb dieser Grenze, bleibt der Transistor T1 ständig durchgeschaltet, sofern nicht über die Steuereinrichtung ST die gesamte Schaltung außer Betrieb gesetzt wird. Um jedoch beim Abschalten des Transistors T1 die eingangs erwähnten unerwünschten Folgen zu vermeiden, ist eine zusätzliche Hilfsschaltung vorgesehen, die im wesentlichen aus einem weiteren Transistor T3, einem Basiswiderstand 11 und einem Kondensator 20 einem Kollektorwiderstand RP besteht. Der Transistor T3 bildet dabei mit dem Widerstand RP praktisch einen Parallelzweig zum Transistor T1 mit den im Emitterkreis vorgesehenen Widerständen 5 und 6. Mit der Hilfsschaltung gemäß Fig.1 wird die oben beschriebene Funktion der getaktet kurzschlußfesten Schaltung nicht verändert. Der Emitter des Transis-

- 10 -
- 14.

tors T3 ist mit dem Anschlußpunkt 1 verbunden, und der Kollektor des Transistors T3 ist über den Widerstand RP an den Anschlußpunkt 3 geschaltet. Die Basis des Transistors T3 liegt über dem Widerstand 11 direkt an der Steuereinrichtung ST, und zwar an dem Punkt, an den auch der Widerstand 7 geführt ist.

Wird über die Steuereinrichtung ST der Transistor T1 durchgesteuert und damit der Strom im Lastkreis eingeschaltet, so wird gleichzeitig auch der Transistor T3 durchgesteuert. Ein nennenswerter Strom fließt jedoch normalerweise nicht über den Widerstand RP zur Last, da dieser Widerstand RP zweckmässigerweise wesentlich hochohmiger dimensioniert ist als die Reihenschaltung der Widerstände 5 und 6. In der Regel ist der Widerstand RP etwa eine Zehnerpotenz hochohmiger als die genannte Reihenschaltung.

Tritt nun beim Betrieb des Lastkreises eine Überlastung auf, wird der Transistor T1 in der beschriebenen Weise von der Überwachungseinrichtung mit dem Transistor T2 abgeschaltet. Der Transistor T3 bleibt jedoch auch in diesem Fall durchgeschaltet, und nun wird die Last über die Kollektor-Emitter-Strecke des Transistors T3 und den Reihewiderstand RP mit Strom versorgt. Da der Lastkreis in diesem Moment sehr niederohmig ist, kann in diesem Zeitpunkt auch über den hochohmigen Widerstand RP genügend Strom zur Last fließen. Der Transistor T1 führt völlig unabhängig von der Hilfsschaltung seinen Taktbetrieb in der oben beschriebenen Weise so lange durch, bis im Lastkreis

oder genauer, in dem durch den Transistor T1 fließenden Stromzweig ein Strom festgestellt wird, der unter dem Grenzwert liegt. Erst dann bleibt der Transistor T1 ständig durchgeschaltet, und die Hilfsschaltung über den Transistor T3 und den Widerstand RP wird praktisch wieder stromlos. Durch die Hilfsschaltung ist jedoch sichergestellt, daß die Last auch dann weiter mit Strom versorgt wird, wenn der Transistor T1 aufgrund von Überstrom im Lastkreis abgeschaltet hat.

Damit bei dauernder Überlast oder bei dauerndem Kurzschluß im Lastkreis keine unzulässig hohe Verlustleistung am Widerstand RP auftritt, wird für diesen Widerstand zweckmäßigerweise ein Kaltleiter eingesetzt. Die Tatsache, daß der Widerstand RP dann nach längerer Zeit sehr hochohmig wird, stört insofern nicht, als die kurzzeitigen Überlaststöße, die mit der Hilfsschaltung aufgefangen werden sollen, bis dahin längst nicht mehr wirksam sind. Beispielsweise ist bis dahin eine Glühlampe im Lastkreis längst aufgeheizt, oder ein parallel zur Last geschalteter Kondensator ist längst geladen. Nach Unterschreitung des Grenzwertes des Stroms im Lastkreis schaltet der Transistor T1 ohnehin wieder dauernd durch, womit die Hilfsschaltung praktisch stromlos wird und der Kaltleiter wieder Zeit zum Abkühlen findet. Andererseits ist jedoch sichergestellt, daß ein kurzzeitiger Störimpuls, der den Transistor T1 abschaltet, nicht sofort zum völligen Abschalten des Laststromes führt, da die Hilfsschaltung den Strom im Lastkreis übernimmt.

Die Tatsache, daß der Widerstand RP auch im Kaltzustand relativ hochohmig ist, stört ebenfalls nicht, da beim Normalbetrieb des Lastkreises an dem Widerstand RP keine nennenswerte Spannung abfällt. Wird andererseits über die Steuereinrichtung ST der Laststromkreis abgeschaltet, so fließt selbstverständlich auch über die Hilfsschaltung kein Strom mehr in den Lastkreis, da damit auch die Hilfsschaltung abgeschaltet ist.

Fig.2 zeigt eine etwas abgewandelte Schaltungsanordnung, wobei der als Hilfsschaltelement dienende Transistor T3 in Reihenschaltung mit dem Transistor T1 liegt. Soweit die Bauelemente in Fig. 2 die gleiche Funktion wie in Fig.1 ausüben, sind sie mit den gleichen Bezugszeichen versehen. So ist auch in Fig. 2 ein steuerbarer Halbleiter T1 zum Durchschalten des Lastkreises, ein Transistor T2 in einer Überwachungsschaltung und ein Transistor T3 mit einem Widerstand RP in einer Hilfsschaltung vorgesehen. Die Last ist wieder mit RL bezeichnet, und die Steuereinrichtung ST funktioniert wie in Fig. 1.

Werden durch Betätigung der Steuereinrichtung ST der Transistor T1 über den Basiswiderstand 13 und gleichzeitig der Transistor T3 über den Basiswiderstand 14 mit Basisstrom versorgt, so schalten die beiden mit den Emitter-Kollektor-Strecken in Reihe geschalteten Transistoren durch. Zwischen dem Kollektor des Transistors T1 und dem Emitter des Transistors T3 ist ein niederohmiger Widerstand 15 geschaltet. Der Laststrom fließt also vom Anschlußpunkt 1 über den Transistor T1,

den Widerstand 15 und den Transistor T3 zum Anschlußpunkt 3 für die Last RL, die mit ihrem anderen Pol am Potential des Anschlußpunktes 4 liegt. In diesem Betriebszustand fließt über den Widerstand RP in einem Parallelkreis zur Reihenschaltung aus dem Transistor T1 und dem Widerstand 15 praktisch kein Strom, da dieser Widerstand erheblich hochohmiger ausgelegt ist als der Widerstand 15. Bei diesem Betriebszustand ist der Kondensator 16, der mit einem Pol direkt an den Kollektor des Transistors T1 und mit dem anderen Pol an den von der Basis des Transistors T3 abgewandten Punkt des Widerstandes 14 geschaltet ist, auf eine Spannung aufgeladen, die dem Spannungsabfall an den Widerständen 15 und 14 entspricht. Die Schwellenspannung des Transistors T3 wird hierbei vernachlässigt.

Parallel zur Emitter-Kollektor-Strecke des Transistors T1 ist die Emitter-Basis-Strecke des Transistors T2 in Reihe mit dem Widerstand 17 geschaltet. Der Emitter des Transistors T2 ist mit dem Emitter des Transistors T1 verbunden. Der Kollektor des Transistors T2 ist mit dem einen Pol der Steuereinrichtung ST verbunden, an den auch die Widerstände 13 und 14 angeschlossen sind.

Steigt nun der Strom im Lastkreis an, erhöht sich auch der Spannungsabfall am Emitter-Kollektor des Transistors T1. Überschreitet dieser Spannungsabfall und damit der Strom im Lastkreis ein bestimmtes Maß, so steuert der Transistor T2 durch und schaltet beiden Transistoren T1 und T3 den Basisstrom ab, der über die Steuereinrichtung ST zugeschaltet ist. Der Transistor T1 schaltet sofort ab,

während der Transistor T3 noch so lange durchgeschaltet bleibt, bis der Kondensator 16 mindestens um den Betrag des ursprünglichen Spannungsabfalls am Widerstand 15 entladen ist. In diesem Betriebszustand wird der Lastkreis über den Widerstand RP weiter mit Strom versorgt.

Ist der Kondensator 16 genügend weit entladen, schaltet auch der Transistor T3 ab. Im gleichen Moment wird dann auch der Spannungsabfall am Transistor T1 zu Null. Der Transistor T2 sperrt und die beiden Transistoren T1 und T3 werden erneut durchgeschaltet. Tritt erneut Überstrom auf, so setzt der gleiche Ablauf wie vorstehend beschrieben, ein. Liegt kein Überstrom mehr vor, so bleiben die beiden Transistoren T1 und T3 ständig durchgeschaltet, bis eine Abschaltung des Laststromes über die Steuereinrichtung ST erfolgt.

Auch bei der Schaltung nach Fig.2 liegt bei Überstrom oder Kurzschluß im Lastkreis ein Taktbetrieb vor. Es werden jedoch hier die an sich langen Strompausen nach dem Abschalten des Transistors T1 durch die Hilfsschaltung so überbrückt, daß nur extrem kurze Stromunterbrechungen auftreten. Eine Überlastung der Transistoren ist dabei nicht zu befürchten. Um lange Stromflußzeiten über die Hilfsschaltung mit dem Transistor T3 und dem Widerstand RP zu erreichen, wird eine geeignete Dimensionierung der Widerstände 15 und 14 sowie des Kondensators 16 vorgenommen. Insbesondere ist es zweckmäßig, den Widerstand 14 sehr hochohmig auszubilden, um eine lange Entladezeit des Kondensators 16 zu erreichen. Besonders hochohmig kann dieser Widerstand 14 dann ausgelegt werden,

wenn der Transistor T3 als Darlington-Transistor geschaltet ist. Für den Widerstand RP im Parallelkreis wird auch bei dieser Ausführungsform zweckmäßigerweise ein Kaltleiter vorgesehen. Bei Dauerkurzschluß im Lastkreis heizt sich der Kaltleiter auf und wird hochohmig. Dadurch wird auch in diesem Betriebszustand die Verlustleistung der gesamten Schaltungsanordnung auf einen geringen Wert begrenzt. Bei Beseitigung des Kurzschlusses im Lastkreis ist die Schaltung sofort wieder betriebsbereit, da der Laststrom von den Transistoren T1 und T3 übernommen wird. Der Widerstand RP ist dann praktisch kurzgeschlossen und kann abkühlen.

Zur besseren Einstellung des Ansprechpunktes für den Überstrom kann parallel zur Emitter-Basis-Strecke des Transistors T2 ein Widerstand 18 geschaltet werden. Um eine eventuell gewünschte Ansprechverzögerung des Transistors T2 zu erreichen, kann dem Widerstand 18 auch ein Kondensator 19 parallel geschaltet werden.

Auch mit der Schutzschaltung gemäß Fig.2 wird die gestellte Aufgabe gelöst. So sind auch in diesem Fall Lastkreise mit Glühlampe oder mit parallel geschalteten Kondensatoren einsetzbar. Bei einem Störimpuls, der an sich zu einer Abschaltung führen würde, tritt durch die Anwendung der Hilfsschaltung in der Last keine nennenswerte Stromunterbrechung auf.

Die Kondensatoren 20 in Fig. 1 beziehungsweise 16 in Fig.2, die jeweils den Transistor T3 für eine vorgegebene Zeit verzögert abschalten, bringen noch den überraschenden Vorteil, daß bei einem prellenden Verhalten der Steuerungseinrichtung ST diese Prellschaltungen praktisch nicht an die

Last weitergegeben werden, ohne daß dadurch das sofortige Abschalten des Transistors T1, wie es insbesondere beim Auftreten von Überstrom erforderlich ist, negativ beeinflußt wird.

21.

Nummer: 34 32 680
 Int. Cl.⁴: G 05 F 1/573
 Anmeldetag: 5. September 1984
 Offenlegungstag: 13. März 1986

